

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1927

THÈSE

No 153

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

AUDE, Didier, Paul, André, Philippe

Né le 12 septembre 1899 à St-Julien (Jura)

INFLUENCE

de L'HORMONE TESTICULAIRE

SUR

LES ÉCHANGES RESPIRATOIRES
CHEZ LES GALLINACÉS

Président : M. ROGER, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE OCTAVE DOIN

GASTON DOIN ET C^{ie}, ÉDITEURS

8, PLACE DE L'ODÉON, 8

1927

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1927

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

AUDE, Didier, Paul, André, Philippe

Né le 12 septembre 1899 à St-Julien (Jura)

INFLUENCE

de **L'HORMONE TESTICULAIRE**

SUR

**LES ÉCHANGES RESPIRATOIRES
CHEZ LES GALLINACÉS**

Président : M. ROGER, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE OCTAVE DOIN.

GASTON DOIN ET C^{ie}, ÉDITEURS

8, PLACE DE L'ODÉON, 8

1927

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie.	NICOLAS.
Anatomie médico-chirurgicale	CUNÉO.
Physiologie	ROGER.
Physique médicale	STROHL.
Chimie organique et chimie générale	DESGREZ.
Bactériologie	LEMIERRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	Marcel LABBÉ.
Pathologie médicale	SICARD.
Pathologie chirurgicale	LECÈNE.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	PRENANT.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	CARNOT.
Hygiène	Léon BERNARD.
Médecine légale	BALTHAZARD
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MÉNÉTRIER.
Pathologie expérimentale et comparée	RATHERY.
	N...
Clinique médicale	BEZANÇON.
	ACHARD.
	WIDAL.
Hygiène et clinique de la première enfance	MARFAN.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale ...	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques ...	JEANSELME.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	TEISSIER.
	DELBET.
Clinique chirurgicale	HARTMANN
	LEJARS.
	GOSSET.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	LEGUEU.
	COUVELAIREJ.
Clinique d'accouchements	BRINDEAU.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE
Clinique thérapeutique médicale	VAQUEZ.
Clinique oto-rhino-laryngologique	SEBILEAU.
Clinique thérapeutique chirurgicale	DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Professeur sans chaire	ROUVIÈRE.
Professeur sans chaire	BRANCA.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

BRAMI Pathologie médicale.
 LUBERTIN... Pathologie médicale.
 BASSET..... Pathologie chirurgicale.
 BAUDOUIN... Pathologie médicale.
 BINET..... Physiologie.
 BLANCHETIÈRE... Chimie biologique.
 BROcq Pathologie chirurgicale.
 BRULÉ..... Pathologie médicale.
 CADENAT Pathologie chirurgicale.
 CHABROL Pathologie médicale.
 CHAMPY Histologie.
 CHIRAY Pathologie médicale.
 CLERC..... Pathologie médicale.
 DEBRÉ..... Hygiène.
 L. de JONG Anatomie pathologique.
 DOGNON Physique.
 DONZELOT... Pathologie médicale.
 DUVOIR Médecine légale.
 ÉCALLE..... Obstétrique.
 FIESSINGER.. Pathologie médicale.
 GARNIER.... Pathologie expérimentale
 GATELLIER.. Pathologie chirurgicale.
 HARVIER Pathologie médicale.
 HEITZ-BOYER Urologie.

MM.

HOVELACQUE Anatomie.
 HUTINEL..... Pathologie médicale.
 JOYEUX..... Parasitologie.
 LABBÉ (Henri). Chimie biologique.
 LARDENNOIS Pathologie chirurgicale.
 LEMAITRE.... Oto-rhino-laryngologie.
 LÉVY-SOLAL.. Obstétrique.
 LHERMITTE.. Pathologie mentale.
 LIAN Pathologie médicale.
 MATHIEU Pathologie chirurgicale.
 METZGER.... Obstétrique.
 MONDOR.... Pathologie chirurgicale.
 MOURE..... Pathologie chirurgicale.
 MULON..... Histologie.
 PHILIBERT... Bactériologie.
 QUÉNU..... Pathologie chirurgicale.
 RICHET Fils .. Physiologie.
 SÉZARY Dermatologie et syphiligraphie.
 VALLERY-RADOT.
 (Pasteur).... Pathologie chirurgicale.
 VAUDESCAL... Obstétrique.
 VELTER..... Ophtalmologie.
 VERNE Histologie.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

GOUGEROT... Pathologie médicale.
 GUÉNIOT..... Obstétrique.

MM.

RÉTTERER... Histologie.
 TANON Pathologie médicale.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE

à titre permanent

MM.

ALGLAVE Clinique chirurgicale.
 AUVRAY Clinique chirurgicale.
 CHEVASSU ... Clinique chirurgicale.
 LAIGN L-LAVASTNE. Clinique médicale.
 LE LORIER... Clinique obstétricale.
 LEREBoullet..... Clinique médicale infantile

MM.

LÉRI Clinique médicale.
 LÉPER..... Clinique médicale.
 MOCQUOT..... Clinique chirurgicale.
 PROUST Clinique chirurgicale.
 SCHWARTZ... Clinique chirurgicale.
 VILLARET.... Clinique médicale.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM. MAUCLAIRE, agrégé	{	Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez
		l'adulte pour les accidentés du travail, les mu-
		tilés de guerre et les infirmes adultes.
FREY.....		Stomatologie.
CHAILLEY-BERT.....		Éducation physique.
LEDoux-LEBARD.....		Radiologie clinique.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

*Hommage d'affection et de
reconnaissance.*

D. A.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40152002_0067

D. AUDE

INFLUENCE
DE
L'HORMONE TESTICULAIRE
SUR LES ÉCHANGES RESPIRATOIRES
CHEZ LES GALLINACÉS

Travail de la Station Physiologique du Collège de France. (Paris, Parc des Princes)

PARIS
LIBRAIRIE OCTAVE DOIN
GASTON DOIN ET C^{ie}, ÉDITEURS
8, PLACE DE L'ODÉON, 8

1927

CHAPITRE I

Introduction — Historique — Matériel — Technique — Plan

Il est actuellement démontré que les glandes sexuelles ont un double rôle. D'une part, elles élaborent les éléments de la reproduction, spermatozoïdes et ovules ; de ce fait, elles assurent la conservation de l'espèce. D'autre part, elles exercent sur l'individu, par voie de sécrétion interne, une action très importante et très complexe dont les différents aspects : morphogène, physiologique et psychique, ont donné lieu depuis une vingtaine d'années à de nombreux travaux.

L'influence morphogène consiste principalement dans le développement et le maintien des caractères sexuels secondaires chez l'Homme et chez les différents Vertébrés. Elle est aujourd'hui bien connue et nous n'aurons guère à nous en occuper ici ; de même, l'action de la glande sexuelle sur l'instinct. On sait d'ailleurs depuis longtemps que la castration entraîne la suppression de l'ardeur sexuelle et de l'humeur combative, d'où l'usage de cette opération en zootechnie : le bœuf et le cheval hongre rendent à l'homme des services plus nombreux et plus sûrs.

Par contre, si le rôle physiologique a été entrevu par un certain nombre de chercheurs, il semble bien que nos connaissances soient ici moins avancées. L'influence des glandes sexuelles sur

les fonctions de nutrition mérite d'être approfondie, non seulement en raison de son importance théorique, mais aussi pour les conséquences pratiques qui peuvent en découler.

Dans l'intention d'apporter à cette question une contribution, nous nous sommes préoccupé de déterminer le rôle du testicule sur les échanges respiratoires. Pour cela, nous avons choisi comme sujets d'expériences les Gallinacés dont les modalités sexuelles secondaires sont bien apparentes et bien connues (travaux de Pézard, de Pézard et Caridroit, de Goodale, de Zawadowsky).

Afin de donner à notre investigation toute la base désirable, nous avons d'abord recherché la valeur des échanges respiratoires aux différents âges chez les sujets entiers et par conséquent pour différents poids (courbe de base). Nous avons également porté notre attention sur une race naine afin de nous faire une opinion sur la valeur de la loi des surfaces. Ensuite, nous avons fait la même recherche sur des castrats, castrats adultes, castrats jeunes, et cela nous a conduit à suivre, jour par jour, de part et d'autre de la castration, les modifications respiratoires. Enfin, à titre de contre-épreuve, nous avons cherché à restituer, chez les chapons, les échanges normaux en effectuant des injections d'extraits testiculaires de taureau ou de coq. Toutes ces recherches nous ont fourni des données nouvelles du plus haut intérêt physiologique : variation de l'intensité respiratoire suivant le poids et la surface, vérification de la loi des surfaces pour les sujets adultes de races différentes, chute de l'intensité respiratoire chez les castrats, instantanéité de cette chute après castration, existence d'une onde de compensation provisoire ; enfin, en ce qui concerne l'action des extraits, existence d'un temps de latence et d'un seuil.

Nous adressons nos vifs remerciements à M. GLEY qui nous a accueilli à son laboratoire et à la Station physiologique du Collège de France et nous a toujours témoigné la plus grande bienveillance, à MM. PÉZARD et CARIDROIT qui ont mis à notre disposition les animaux nécessaires, ont effectué les opérations et nous ont aidé de leurs conseils.

HISTORIQUE

Dans l'antiquité, la castration(1) se pratiquait fort couramment. C'était une peine infâmante que les vainqueurs infligeaient aux vaincus pour les marquer du sceau de l'infériorité. Les Orientaux émasculaient certains sujets en vue d'obtenir des eunuques à qui ils confiaient la garde des harems. En Italie, la castration fut pratiquée pour conserver aux chantres des Eglises, leur voix de soprano. En Russie, les Skopzys castrent dès la naissance les enfants mâles qui entrent dans leur secte. Enfin, certaines peuplades anthropophages amélioreraient la chair de leurs prisonniers par ce procédé.

Des modifications morphologiques importantes en résultent. La plus grande majorité des eunuques observés par le Dr ZAMBACCO PACHA sont obèses, indolents. Ils ont des formes arrondies, bien que leur musculature paraisse amoindrie. Le tissu adipeux envahit tout le corps jusqu'à produire des seins volumineux ; les chairs demeurent flasques ; ainsi le métabolisme général semble affecté. Selon LOISEL, c'est la sécrétion interne du testicule qui, chez l'adulte, détruirait la graisse pendant l'activité sexuelle. Témoin ce dicton populaire : « Bon coq n'est jamais gras ».

De nombreux expérimentateurs ont poursuivi l'étude systématique de cette question chez l'homme et chez les animaux. Chez l'homme, BERNSTEIN (1914) n'observe aucune modification du métabolisme de base chez un eunuchoïde. LÆWY et KAMINER (1916) étudiant un jeune soldat à qui une balle avait enlevé les deux testicules, remarquent une diminution de la consommation d'oxygène. HARVIER et van BOGAERT (1924) constatent un abais-

(1) Castration dérive de *castrare*, *castrarer* ou *castrer*. L'origine vient d'une légende basée sur une erreur. On croyait autrefois que le *castoreum* était fourni par les testicules d'un rongeur, le castor. On forgea donc une fable qui s'enracina dans la croyance populaire. Cet animal, poursuivi par les chasseurs qui convoitaient le *castoreum*, s'arrachait avec les dents les glandes génitales pour les jeter au nez du chasseur. Or le *castoreum* est bien fourni par le castor, mais il est sécrété dans des poches glandulaires qui sont des diverticules de la cavité du fourreau (d'après le Dr Zambacco-Pacha).

sement du métabolisme de base chez un homme âgé, ayant de l'atrophie testiculaire sans féminisme. D'après Marcel LABBÉ, STEVENIN et van BOGAERT (1923, 1924) il y a souvent une diminution du métabolisme fondamental dans le syndrome adiposogénital, lié à une insuffisance fonctionnelle des glandes génitales ; elle peut atteindre 20 à 30 %. Voici maintenant la contre-épreuve : HERMANN et RICHARD (1923) ont observé que l'injection d'extrait testiculaire augmente le métabolisme de base d'un jeune homme de seize ans.

Nous retrouvons chez les animaux des constatations semblables, quoique plus confuses. LÆWY et RICHTER concluent à une diminution de 10 à 20 % des échanges respiratoires chez les chiens castrés. Par contre, LUTHJE sur le même matériel ne constate aucune modification du métabolisme respiratoire. ROVINSKY, SCHNEIDER et SHEBUNEFF signalent une diminution de l'élimination de CO^2 et des oxydations après castration chez le chien et le lapin. DE VITA castrant des chiens immédiatement après la naissance observe une diminution de CO^2 et une absorption d'oxygène moindre chez les castrats que chez les témoins.

MAIGNON en étudiant l'influence des saisons et des glandes génitales sur les combustions respiratoires constate deux maxima de dépense d'énergie, l'un au printemps, l'autre à l'automne ; la castration les supprime.

ASHER et BERTSKIS n'ont pas trouvé de diminution de l'élimination de CO^2 chez le lapin castré.

KOJIMA note une diminution très marquée d'exhalaison de CO^2 chez le rat castré : 28 %.

ZUNTZ signale que chez le lapin la castration ou la ligature des cordons spermatiques (1) entraînent au bout de quelques semaines une diminution des échanges respiratoires.

On voit que les résultats obtenus par ces expérimentateurs

(1) Signalons ici que la ligature des cordons spermatiques a une portée différente suivant que l'artère spermatique qui accompagne le vas deferens est respectée ou non. Dans le premier cas, le testicule subsiste, mais l'épithélium séminal disparaît ; le sujet conserve ses caractères sexuels secondaires. Dans le second cas, le testicule s'atrophie et le sujet prend l'aspect d'un castrat.

sont souvent contradictoires ; ils ont opéré sur le chien, le lapin ou le rat.

C. HEYMANS a repris systématiquement la question dans le laboratoire de E. GLEY, en se servant comme sujet d'expérience du Coq chez qui les caractères sexuels secondaires sont beaucoup plus marqués que chez les autres espèces de laboratoire (1). Dans la première partie de son travail, cet auteur a entrepris l'étude des échanges respiratoires chez le coq et le chapon. Les conclusions qu'il en tire sont celles-ci :

1^o La castration diminue le métabolisme respiratoire du coq dans des proportions de 20 à 30 % ;

2^o Les coqs ne possédant que des nodules testiculaires, présentent une diminution de 10 à 20 % des échanges respiratoires.

3^o La moyenne des températures des chapons est inférieure à celle des coqs de 0^o.4.

HEYMANS a ensuite recherché la cause de cette différence. Il a remarqué qu'elle est en rapport avec la nutrition « Un coq et un chapon de poids quasi égal et se trouvant dans les mêmes conditions extérieures se maintiennent en équilibre nutritif pendant 17 jours, le mâle gagnant 30 grammes et le chapon 65 grammes de poids avec cette différence essentielle que le chapon ingère 21, 24 % de graines en moins que le coq. »

Or, les échanges respiratoires du coq dépassent ceux des chapons de 30 %. Ce surplus d'énergie dépensée par le coq par rapport au chapon assure une température moyenne plus élevée, une dépense calorique plus grande, notamment au niveau de la crête immense, rouge, turgescente, une activité musculaire plus intense, qui se traduit par un maintien plus fier.

HEYMANS conclut : « L'excès du métabolisme respiratoire du coq sur celui du castrat est un caractère sexuel secondaire physiologique en rapport avec un surplus de consommation, conséquence d'un besoin énergétique plus grand. »

(1) PÉZARD a montré qu'à côté de caractères neutres : plumage et ergot, il y en a d'autres qui sont exclusivement liés au testicule : les barbillons, la crête, l'instinct sexuel et combatif, le chant. Le chapon a une tête petite, pâle, il est indolent, ne chante plus, il est plus massif que le coq ; ses instincts sexuel et combatif ont disparu

Il semble bien, après les expériences d'HEYMANS et celles des autres expérimentateurs, que la question de l'influence du testicule sur les échanges respiratoires et partant sur le métabolisme de base soit nettement tranchée : la castration entraîne indubitablement une diminution des échanges respiratoires. Malgré l'importance et la solidité de cette conclusion, le travail d'HEYMANS demeurait incomplet, l'auteur n'ayant étudié que les adultes. Il convenait de rechercher si, dans le jeune âge, les glandes sexuelles exercent la même action et, dans la négative, de rechercher le moment où entre en jeu l'influence hormonique. Ce sont là justement des points que nous nous sommes efforcé de résoudre.

MATÉRIEL, TECHNIQUE, PLAN

Notre recherche porte sur une trentaine de sujets appartenant à différentes races de format moyen (coqs adultes de 2.500 gr. environ) : Coucou de Malines, Leghorn doré, Ardennais, Houdan. En outre, nous avons utilisé une race naine fort intéressante, la race Sebright argenté où le coq adulte pèse environ 600 à 800 grammes. Les sujets furent répartis en séries diverses. Dans chaque série, plusieurs d'entre eux furent castrés par le procédé PÉZARD et CARIDROIT.

Au début nous avons étudié des séries dans lesquelles la castration avait été effectuée quelques mois auparavant et nous avons noté la baisse constante de l'intensité respiratoire. Cela posé, il convenait de rechercher si cette diminution suit immédiatement l'opération ou bien si elle s'établit lentement. Pour élucider cette importante question, nous avons effectué des castrations post-pubérales et étudié les échanges respiratoires immédiatement après l'opération. Cette recherche nous a conduit à d'intéressantes constatations.

L'animal à étudier est introduit sous une cloche étanche d'un volume de 88 litres pour les adultes et de 11 litres pour les jeunes. Le sujet reste en expérience 15 ou 30 minutes suivant son poids. Nous n'avons pas à craindre en procédant de cette manière que

le pourcentage de CO^2 atteigne la proportion qui influe sur les échanges (6 %). Au surplus, pour avoir toute sécurité à cet égard, nous avons fait des expériences durant lesquelles nous avons tenu l'animal sous cloche pendant une heure. En faisant une prise tous les quarts d'heure, nous avons constaté que les quantités de gaz carbonique demeurent proportionnelles à 1, 2, 3, 4 et cela d'une façon rigoureuse. Les expériences ont eu lieu surtout le matin ; les animaux étaient mis au jeûne depuis la veille ; nous constatons au moment de la mise sous cloche la vacuité du jabot.

Quant à l'immobilité du sujet, condition absolument nécessaire, elle était assurée en lui attachant solidement les pattes.

Chaque fois, nous avons noté la température extérieure et la pression atmosphérique. Les échantillons d'air pris dans la cloche sont analysés au moyen de l'eudiomètre de Laulanié avec lequel on détermine les valeurs de CO^2 et O^2 . Dans les tableaux qui suivent, nous avons exclusivement retenu les volumes de CO^2 car nous avons remarqué que le rapport CO^2 était toujours très voisin de 0,9 (0,82 à 0,92), comme on le verra dans le deuxième tableau où nous avons reporté les valeurs du quotient respiratoire. Pour chaque sujet, la valeur de CO^2 exprimée en centimètres cubes est calculée en fonction du kgr d'animal et par minute. Après avoir déterminé l'intensité respiratoire par rapport au poids, nous nous sommes préoccupé des surfaces. Nous donnons aussi la valeur de CO^2 par dm^2 de surface du corps de l'animal et par minute (1).

Ces résultats sont ramenés à 0° et 760 mm. Chacun de nos sujets fut expérimenté plusieurs fois. Nous avons trouvé pour chacun des valeurs de CO^2 présentant des différences insignifiantes de 1 à 2 cc au maximum, sauf pour les poussins où il y eut parfois un écart de 3 à 4 cc. Nous donnons les moyennes de ces valeurs.

D'autre part, nous indiquons les températures extrêmes auxquelles nous avons opéré. Les résultats obtenus sont mis sous forme de tableaux.

(1) Nous nous sommes servi pour évaluer la surface de la formule $S : 11,3 \sqrt[3]{V_{p^2}}$ bien que celle-ci soit uniquement applicable aux mammifères. Nous n'ignorons pas que le coefficient constant 11,3 n'est certainement pas applicable aux oiseaux mais il n'intervient pas dans les comparaisons entre sujets de même espèce, qui seules sont ici en cause.

CHAPITRE II

1° Les échanges respiratoires du coq aux différents âges.

2° Les échanges respiratoires du chapon.

Ce chapitre se rapporte à une étude comparative des échanges respiratoires chez le coq et chez le chapon.

Comme nous l'avons dit, nous devions tout d'abord rassembler les éléments de comparaison nécessaires. Nos premières déterminations ont porté sur les poussins, à sexe indéterminé, puis sur les coquelets et les coqs entiers.

I. **POUSSINS.** — Pour les poussins, nous avons pu nous procurer des sujets récemment éclos, de 3 à 10 jours et pesant de 30 à 50 gr. Au début, faute d'une éleveuse à température à peu près constante, nos sujets moururent rapidement. Ils sont alors très sensibles aux variations de température en raison de leur duvet court et de leur abdomen encore nu, se refroidissent rapidement et ne peuvent encore réaliser complètement l'équilibre thermique. Nous avons recommencé nos expériences sur des sujets semblables que nous plaçons cette fois dans une couveuse artificielle, à température de 25 °. Ces sujets survécurent dans de bonnes conditions. Nous rapportons ici les chiffres qu'ils nous ont donnés. La première détermination se rapporte à une expérience dans laquelle les poussins, arrivant du dehors, furent introduits sous la cloche (16°) ; les cinq autres se rapportent aux mêmes sujets, mais elles furent faites après leur introduction dans la couveuse. Les différences observées marquent nette-

ment l'influence que peuvent exercer sur les résultats les conditions cosmiques immédiatement antérieures, du moins, chez les sujets très jeunes. Il y a là un point qui mériterait d'être approfondi.

Dans ce tableau comme dans les suivants nous indiquons :

1^o Les températures extérieures extrêmes auxquelles furent faites les expériences ;

2^o Le poids des sujets ;

3^o La valeur de CO² par kg minute ; elle est exprimée en centimètres cubes ;

4^o La surface des sujets ;

5^o La valeur de CO² par dm² minute.

1^{re} SÉRIE. Poussins de race Houdan (2 séries)

SUJETS	Températ. extérieure extrême	Poids en grammes	CO ² Kgr minute	Surface en cm ²	CO ² dm ² minute	OBSERVATIONS
Poussin n° 1..	16°	42	142,3	136	4,04	1 ^{er} jour d'expér.
id. ..	16° 21°	44	96	141	3,03	5 expériences.
Poussin n° 2..	16°	40	128,3	132	3,61	1 ^{er} jour d'expér.
id. ..	16° 21°	40	96	132	2,92	5 expériences.
Poussin n° 3..	16°	40	130	122	3,72	1 ^{er} jour d'expér.
id. ..	16° 21°	42	97,4	136	3,02	5 expériences.
Poussin n° 4..	16°	46	114,6	145	3,29	1 ^{er} jour d'expér.
id. ..	16° 21°	44	96	141	3,02	5 expériences.

II. — COQUELETS ET COQS. — La seconde série comprend des coquelets et des coqs de tous âges et par conséquent de poids très variables. Les coquelets les plus jeunes de cette série possédaient déjà leur plumage infantile, ce qui assure l'homogénéité de nos observations. Comme on le verra dans la première colonne, certains des sujets ont été mis en expérience à plusieurs mois de distance, c'est-à-dire aux diverses étapes de leur croissance, ce qui donne à l'étude cinématique une valeur logique plus grande et élimine éventuellement toute critique portant sur les différences individuelles ou les différences génotypiques. Nous avons placé dans cette série deux sujets chez lesquels, en cours d'étude, nous avons effectué la castration unilatérale.

L'examen des chiffres montre que cette condition ne retentit en aucune façon sur l'intensité respiratoire.

2^e SÉRIE. Coquelets et Coqs

SUJETS	Températ. extérieures extrêmes	Poids en grammes	CO ₂ Kgr minute	Quotient respiratoire	Surface en cm ²	CO ₂ dm ² minute
Coquelet bague rose....	14° 18°	200	60,2	0,84	387	3,13
Coquelet bague jaune ..	14° 18°	228	52,85	0,90	423	2,86
Coquelet bague noire...	16° 19°	388	41,22	0,92	597	2,79
536	7°	605	41,84	0,81	808	3,14
525	7° 9°	630	40,57	...	828	3,08
530 (2 testicules)	6°	840	35,74	...	1005	2,98
Ardennais (bague rose).	7°	862	29,04	0,84	1022	2,45
id.	9° 11°	1337	26,47	0,91	1372	2,57
id.	9° 11°	1347	21,28	0,88	1379	2,12
530 (1 testicule).....	9° 11°	1640	21,71	0,92	1571	2,12
530 (1 testicule).....	9° 11°	1745	21,04	0,88	1637	2,24
543 (1 testicule).....	7°	1865	21,49	0,82	1713	2,34
530 (1 testicule).....	10° 12°	1912	22,09	0,93	1737	2,38
546.....	8° 11°	2026	18,93	0,91	1809	2,11
530 (1 testicule).....	10° 13°	2110	21,10	0,93	1859	2,39
Coucou Malines	8° 11°	2520	16,7	0,82	2092	2,01
444.....	10° 11°	2595	19,35	0,82	2132	2,34

Les nombres des trois tableaux ont été reportés sur un graphique qui illustre d'une façon précise l'allure des variations (fig. 1.) Les poids figurent en abscisses et les intensités respiratoires en ordonnées. Ces intensités représentent : 1° L'exhalaison par kilog-minute (cercle plein). 2° L'exhalaison par dm² minute (cercle creux). Rappelons que, dans nos expériences, nos sujets sont soumis au jeûne préalable durant 18 heures et à l'immobilité absolue, à laquelle ils se soumettent volontiers. De ce fait, nous éliminons deux conditions perturbatrices. Sans doute nous aurions dû également opérer à température constante ou mieux encore à la température de neutralité thermique à laquelle correspond le métabolisme basal. Dans l'impossibilité de réaliser cette condition, nous avons placé nos sujets à des températures assez voisines. Comme c'est la comparaison entre mâles et castrats qui importe surtout, nous avons constitué nos séries expérimentales de façon à étudier dans chacune d'elles des coqs et des chapons de poids voisins.

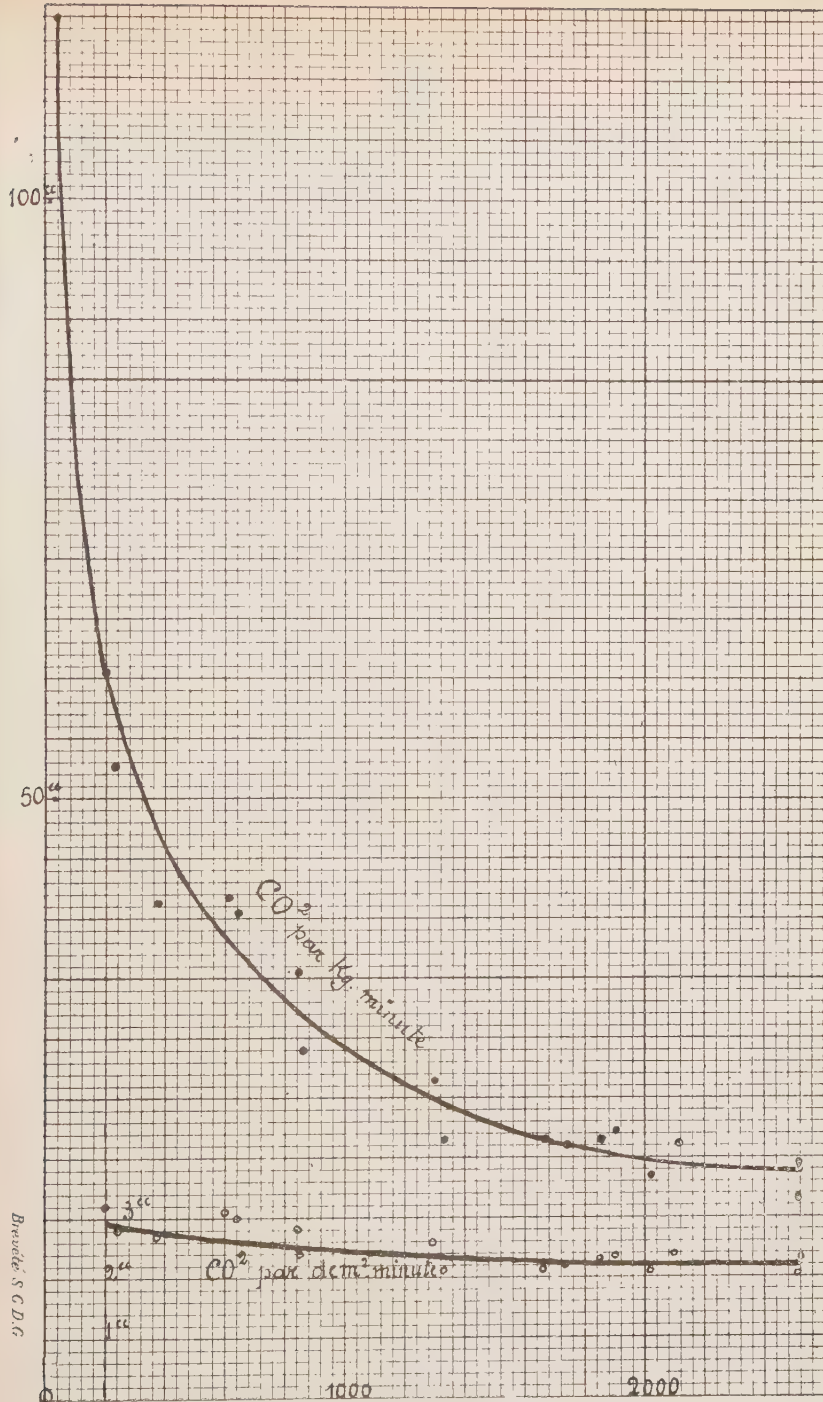


FIG. 1 — Courbe de base

En abscisses, les poids en grammes. En ordonnées, l'intensité respiratoire par kilogramme et par minute (courbe supérieure) par décimètre carré et par minute (courbe inférieure). Cette intensité est exprimée par l'exhalaison de CO_2 . La courbe se rapporte aux mâles entiers.

L'examen de la courbe de l'intensité respiratoire relative, par rapport au poids, montre que celle-ci est remarquablement régulière ; elle établit sans conteste que l'intensité diminue quand le poids du sujet augmente, d'abord rapidement, puis plus lentement pour se stabiliser vers une limite qui est de 19 cc de CO² par kilog-minute pour des poids variant de 2100 gr. à 2500 gr. Comment interpréter cette variation de l'exhalaison de CO² ? On sait que, pour une raison géométrique, la surface relative, correspondant à un kilog de poids, diminue elle aussi quand le poids du sujet augmente. La variation des échanges respiratoires serait-elle la conséquence de ce fait et l'intensité relative serait-elle chez le coq proportionnelle à la surface ?

Examinons la courbe de l'intensité rapportée à la surface. Nous constatons que la courbe est encore légèrement descendante, c'est-à-dire que l'intensité relative diminue encore quand la surface augmente ; ce qu'indique l'exemple suivant :

	CO ² Kg minute	CO ² dm ² minute
Coquelets 500 g.....	60	3,13
Coq 2500 g.....	19	2,34

Comme il fallait s'y attendre, la variation est plus étale. Néanmoins, on ne peut pas admettre qu'aux températures de nos expériences, assez groupées pour que nous puissions nous faire une opinion et probablement éloignées de la température de neutralité thermique, les échanges respiratoires obéissent à la loi des surfaces.

À quel besoin répond le supplément d'oxydation que nous observons chez les jeunes ?

Pour résoudre cette question nous avons étudié les échanges respiratoires de coqs adultes Sebright (race naine) pesant 600 à 800 grammes et ne croissant plus.

3^e SÉRIE. Coqs Sebright

SUJETS	Températ. extérieures extrêmes	Poids en grammes	CO ² Kg minute	Surface en cm ²	CO ² dm ² minute
Sebright sans bague....	12° 15°	675	26,69	868	2,07
Sebright n° 548.....	10° 12°	836	25,82	1001	2,15

Comparons alors à ces Sebright, un coq adulte de race plus forte et un coquelet ayant un poids quasi égal à ceux-là :

	CO ² Kg minute	CO ² dm ² minute
Coquelet 840 g.....	35,7	2,98
Sebright 836 g.....	25,8	2,15
Coq 2026 g.	18,93	2,11

Nous voyons que le Sebright adulte et le coq adulte ont la même intensité respiratoire par rapport à la surface (1) ; par contre, le coquelet a une exhalaison de CO² plus élevée ; nous pensons donc imputer ce surplus de production de CO² à la croissance. En la circonstance, celle-ci exigerait 2,98 — 2,15 = 0,83 par dm² dans les conditions biologiques réalisées par le sujet.

A vrai dire, cette donnée, est certainement un peu faible. Il ne faut pas oublier que le coquelet de 800 gr. a une crête petite, tandis que le coq Sebright de même poids possède une crête en rose largement étalée qui cause un rayonnement considérable et augmente d'autant les oxydations du sujet. Quelle est la valeur précise du facteur correctif qui en résulte ? Nous ne sommes pas en état de l'apprécier et nous reconnaissons que notre travail présente ici une lacune. Des expériences d'écrétagage pourront permettre, dans la suite, de trancher la question.

*
* *

Les échanges respiratoires des chapons

Nous avons étudié jusqu'ici le sujet normal, du coquelet à l'adulte, et nous avons vu quelles sont les causes des variations d'exhalaison de CO² suivant le poids du sujet.

Examinons ce que devient l'intensité respiratoire chez des

(1) De cette comparaison entre les coqs Sebright et les coqs normaux, il semble bien résulter que la loi des surfaces se vérifie. Néanmoins, nous ne pouvons étendre ce résultat au métabolisme basal. Il ne nous échappe pas que dans nos expériences faites à des températures de 12 à 15°, le sujet ne se trouve pas à la température de neutralité thermique et qu'une partie de ses dépenses doit assurer sa régulation thermique,

sujets ayant subi la castration à des âges différents et partant à des poids divers. Voici les résultats :

4^e SÉRIE. Chapons

SUJETS	Températ. extérieures extrêmes	Poids en grammes	CO ² Kg minute	Surface en cm ²	CO ² dm ² minute
N° 536.....	9°	802	38,8	977	3,21
N° 536.....	8°	1230	20,57	1298	1,95
Ardennais	3°	1720	13,28	1640	1,41
N° 546.....	9°	1775	12,72	1658	1,36
Leghorn doré.....	10°	1875	13,65	1720	1,40
N° 544.....	12°	2545	14,40	2107	1,73
N° 543.....	10°	2690	14,78	2188	1,82
Leghorn doré.....	10°	2700	12,57	2197	1,54

Nous avons reporté ces chiffres sur un deuxième graphique comparable au précédent ; c'est-à-dire qui comporte les intensités relatives au poids et à la surface (fig. 2.) Nous voyons que la courbe en fonction du poids est descendante et qu'elle descend plus bas que dans le cas des sujets normaux ; l'intensité relative est moindre, chez les chapons, de 20 à 30 %. De même, si nous examinons les nombres qui se rapportent aux surfaces, nous trouvons encore ici une variation moindre, mais néanmoins réelle. Ainsi la loi des surfaces ne s'applique pas davantage durant la croissance des chapons et ce fait suffirait, si la question avait été posée, à établir que les écarts de cette loi, durant la croissance, ne sont nullement en relation avec les glandes reproductrices. Il s'agit maintenant de rechercher à quel moment s'établit la divergence respiratoire entre mâles et castrats. Est-elle nécessaire ou bien s'établit-elle chez le castrat à partir d'un âge déterminé ? Si nous comparons les tableaux II et IV, nous voyons que l'exhalaison de CO² est la même pour le coquelet et pour le chapon de 800 gr. Par contre, la différence définitive existe déjà pour des sujets de 1200 gr. pris dans l'un et l'autre tableau. A cause de cela et en raison d'une confirmation ultérieure, nous devons admettre que la différence s'établit lors de la puberté (fig. 3.) Ainsi l'hormone sexuelle n'entrerait en fonction qu'à un moment

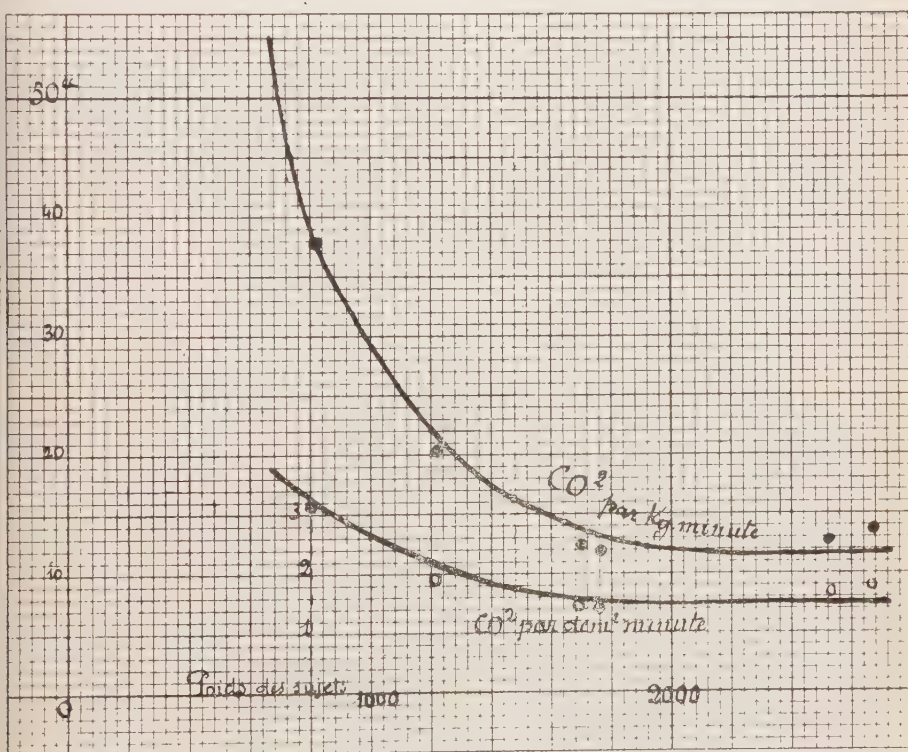


FIG. 2. — Courbe relative à l'intensité respiratoire chez les chapons.

Remarquer la diminution de l'intensité respiratoire chez les chapons adultes (comparer à fig. 1).

donné. On retrouve ici une conclusion semblable à celle que PÉZARD a mise en évidence au sujet de la crête dans certaines races (Orpington) de l'instinct sexuel et du chant. Au surplus, si l'on juge du métabolisme du chapon par l'adiposité exagérée,

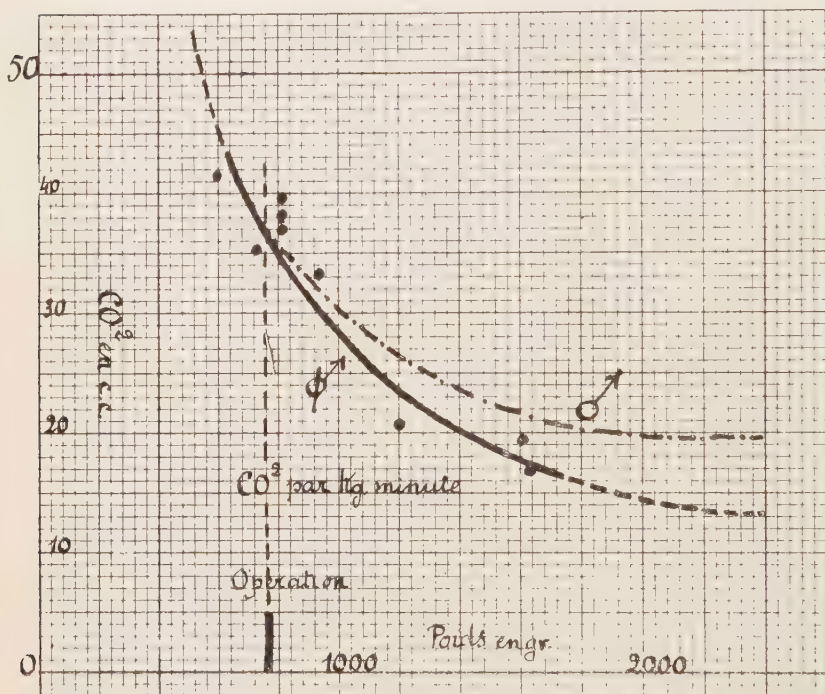


FIG. 3. — Etude cinématique de l'intensité respiratoire (exhalaison de CO_2) chez un sujet soumis à la castration prépubérale.

En trait plein, le tracé se rapportant au sujet. En pointillé mixte, le tracé théorique fourni par les mâles entiers.

il semble également, d'après les travaux de PÉZARD, que le seuil du métabolisme soit un peu plus élevé que celui de la crête et du chant.

Comment interpréter cette différence des échanges respiratoires entre le coq et le chapon ? Est-elle imputable à la crête qui, chez le castrat, est petite, ratatinée et anémique ? Cette cause agit certainement, mais nous ne croyons pas qu'elle soit très importante

(fig. 4 et 5.) Les travaux d'HEYMANS sur les échanges respiratoires des chapons furent faits en hiver ; ceux de SZUMAN sur la ration des chapons et les nôtres sur l'intensité respiratoire des castrats le furent en été et les chiffres obtenus sont quasiment concordants.

Serait-ce alors la disparition de la fonction germinale, homologue d'une croissance ? Les expériences de SZUMAN sur la ration alimentaire de chapons greffés porteurs de nodules minuscules montrent celle-ci égale à celle des coqs et nous permettent de réduire la portée de cette deuxième cause.



FIG. 4. — Tête de coq adulte.
Crête et barbillons bien développés.
L, longueur de la crête.



FIG. 5. — Tête de chapon.
Crête et barbillons peu développés.

Enfin il pourrait exister une troisième cause : la différence d'attitude, que révèlent des différences de maintien, donc de tonus musculaire. Le mâle porte fièrement la tête, chante, s'agit, combat ; le chapon, au contraire, est massif, indolent, silencieux. Il est vrai que ces conditions jouent au minimum dans nos expériences où nos sujets sont astreints à l'immobilité.

Nous devons remarquer que les trois causes en question : crête, élaboration spermatique, maintien, sont liées à la présence du testicule. Ainsi l'hormone testiculaire agit indirectement sur

les échanges respiratoires. Mais, en plus de cette action indirecte, il pourrait exister une action directe ; autrement dit, il est possible que la présence de l'hormone dans le sang active directement les combustions. Jusqu'ici, aucune recherche n'a été faite pour élucider cette question. La restauration du métabolisme élevé par l'injection d'extrait orchitique laisse entrevoir la possibilité d'une telle action ; de même, le fait que cette action sur le métabolisme a son seuil propre, distinct du seuil de la crête et du maintien. De nouvelles expériences sont nécessaires pour trancher la question.

CHAPITRE III

1^{re} Partie. — Etude cinématique de la chute de l'intensité respiratoire après la castration. — L'onde de compensation.

2^e Partie. — La restauration fonctionnelle et les injections d'extraits testiculaires.

PREMIÈRE PARTIE

Les résultats qui précèdent étant acquis, nous avons recherché comment s'établit le passage du métabolisme du mâle à celui du chapon. L'expérience allait-elle nous fournir une courbe semblable à celle que fournit la régression de la crête après castration post-pubérale chez le coq ? En outre, nous devions à nouveau nous poser la question de l'influence de l'âge et des rapports avec le développement du testicule. Nous avons donc mis en expérience des sujets d'âge divers et nous les avons castrés, les uns au moment de la puberté, les autres après puberté. L'élimination de CO_2 est mesurée journellement, avant et après l'opération. Nous avons étudié également, pour les besoins de l'argumentation, un sujet soumis à la castration unilatérale et enfin un autre chez lequel ont été exécutés tous les temps de la castration, sauf l'ablation des testicules. Voir tableau, p. 24,

L'examen de ces quatre expériences nous amène à constater les faits suivants :

1^o La castration prépubérale n'affecte *pas immédiatement* le métabolisme respiratoire. La diminution ne se manifeste que tardivement, quand l'animal atteint 1200 gr. environ. Cela nous fournit une nouvelle indication relative au moment où l'hormone entre en jeu et confirme notre précédente conclusion.

2^o La castration post-pubérale influe *immédiatement* sur les échanges respiratoires, non seulement dans les jours, mais même

5^e SÉRIE. Tableau des résultats

DATES	Tempér. extérieure	Poids en grammes	CO ² Kg minute	CO ² dm ² minute	OBSERVATIONS
Coq n° 1. Sujet impubère, castré à 2 mois environ le 17 décembre 1925					
29/11/25.....	7°	605	41,84	3,14	Pour comparaison Sujet ♂ : 38 CO ² Kg minute
13/12/25.....	6°	735	35,23	2,83	
17/12/25.....		Castration			
18/12/25.....	7°	810	38,8	3,21	" 38 " "
21/12/25.....	11°	805	39,9	3,32	" 38 " "
24/12/25.....	9°	802	38,8	3,21	" 38 " "
8/1/26.....	9°	940	33,5	2,9	
20/1/26.....	8°	1230	20,57	1,95	" 26 " "
10/2/26.....	9°	1645	17	1,77	" 21 " "
3/3/26.....	10°	1630	19,1	1,99	" 21 " "
Coq n° 2. Sujet adulte castré complètement le 8 Février 1926					
3/2/26.....	10°	2680	20,53	2,52	
5/2/26.....	11°	2585	17,24	2,09	
8/2/26.....	10°	2520	20,39	2,41	
8/12/26.....		Castration			
10/2/26.....	9°	2415	13,89	1,64	
12/2/26.....	8°	2315	13,34	1,56	
15/2/26.....	8°	2260	19,04	2,20	
17/2/26.....	10°	2345	18,67	2,12	
19/2/26.....	11°	2325	15,47	1,84	
3/3/26.....	10°	2540	15,60	1,88	
7/2/26.....	11°	2555	15,38	1,86	
8/3/26.....	12°	2545	14,40	1,73	
Coq n° 3. Sujet adulte castré complètement le 5 mars 1926					
17/2/26.....	10°	1965	17,22	1,91	
19/2/26.....	11°	1995	18,29	2,04	
3/3/26.....	10°	2110	18,83	2,13	
5/3/26.....	10°	2050	18,09	2,03	
5/3/26.....		Castration			Castré à 15 h. 25, expér. à 17 h. 25
5/3/26.....	10°	1985	12,58	1,41	
6/3/26.....	11°	1980	12,93	1,43	
7/3/26.....	11°	1930	13,06	1,44	
8/3/26.....	12°	1960	15,86	1,75	
9/3/26.....	12°	1870	16,67	1,81	
11/3/26.....	10°	1735	14,87	1,58	
16/3/26.....	11°	1740	15,42	1,64	
18/3/26.....	10°	1700	14,83	1,52	
22/3/26.....	9°	1775	12,72	1,36	
Coq n° 4. Adulte. Porteur d'un seul testicule. Ce testicule est enlevé complètement le 17/12/25					
23/11/25.....	7°	1955	20,77	2,30	
28/11/25.....	7°	1775	22,22	2,38	
17/12/25.....		Castration			
18/12/25.....	7°	2050	18,23	2,05	
21/12/25.....	11°	1990	20,26	2,25	
24/12/25.....	9°	1950	19,62	2,17	
3/1/26.....	11°	2055	16,32	1,85	
8/1/26.....	9°	2165	16,31	1,86	
14/1/26.....	3°	2325	14,67	1,63	
21/1/26.....	8°	2455	16,19	1,93	
27/1/26.....	10°	2470	15,13	1,81	
10/2/26.....	9°	2530	15,47	1,86	
4/3/26.....	10°	2690	14,78	1,82	

dans les heures qui suivent l'opération. Nous assistons à une chute brusque de la production de CO₂ qui est de :

20,39 — 13,89 = 6,5 cm³ pour le n° 2 ;

22,22 — 18,23 = 3,99 cm³ pour le n° 4 ;

18,09 — 12 58 = 5,51 cm³ pour le n° 3.

Cette diminution de l'intensité respiratoire ne persiste pas ; progressivement, dans les 8 jours qui succèdent à la castration, la production de CO₂ augmente pour atteindre le taux préopératoire, puis nouvelle diminution, plus lente, mais définitive cette fois (fig.6.) Elle conduit en 3 ou 4 semaines l'intensité respiratoire de l'animal opéré à celle du chapon parfait. Nous nous sommes alors demandé quelle pouvait être la cause qui, non seulement, provoque la chute brusque et immédiate du taux de CO₂, mais aussi produit l'onde de compensation de cette chute. La brusquerie de la chute peut être due à la disparition de l'hormone testiculaire ; mais nous devons songer également à une autre cause possible, l'incision des sacs aériens abdominaux, lors de la castration, incision qui peut causer une gêne respiratoire. De fait, quand l'opération est un peu longue, l'animal manifeste des signes asphyxiques que l'on supprime en rapprochant momentanément les lèvres de l'incision.

Pour nous faire une opinion à cet égard, nous avons mis en expérience un coq chez lequel nous avons effectué tous les temps de la castration sauf l'ablation.

6^e SÉRIE. **Coq n° 5.** Entier, sur lequel nous effectuons tous les temps de la castration, sauf l'ablation

DATES	Tempér. extérieure	Poids en grammes	CO ₂ Kg minute	CO ₂ dm ² minute	OBSERVATIONS
3 2/26.....	10°	1930	17,08	1,88	
5/2 26.....	11°	1825	16,76	1,81	
8/2/26.....	10°	1770	19,12	2,04	
Opéré le 8/2/26..		Opération			
10/2/26.....	9°	1790	18,74	2,01	
12/2/26.....	8°	1745	17,71	1,88	
15/2/26.....	8°	1760	17,89	1,91	
19/2/26.....	11°	1775	19,07	2,04	
10/3/26.....	12°	1820	17,21	1,85	

Le tableau montre qu'aucune diminution ne s'est produite

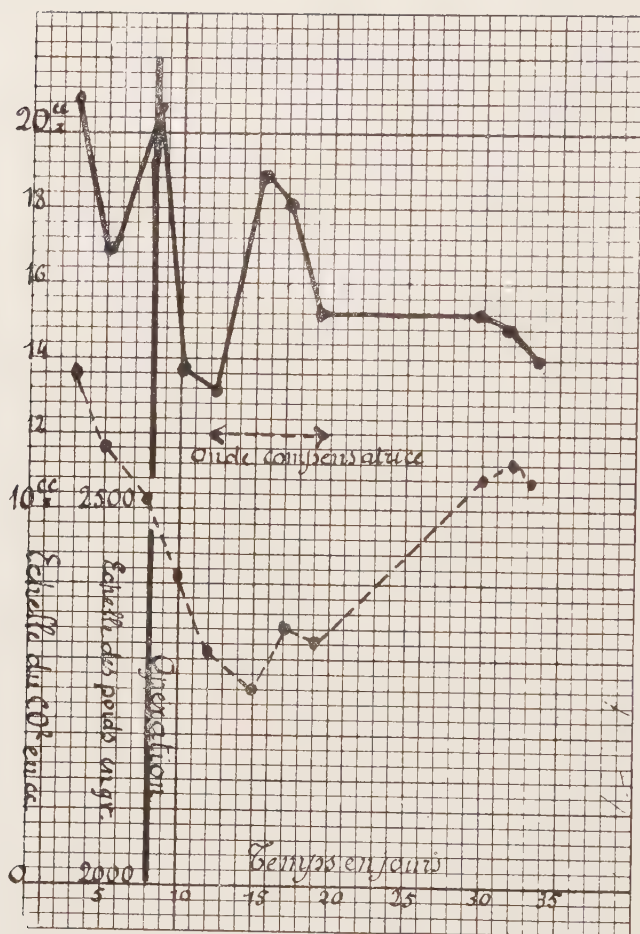


FIG.. 6. — Tracé de l'exhalaison de CO₂ chez un coq adulte soumis à la castration postpubérale.

Chute de l'intensité respiratoire après castration, puis rétablissement provisoire (onde compensatrice). En pointillé les poids du sujet. (En abscisses, les temps).

dans les échanges. Nous devons donc éliminer le traumatisme opératoire dans les cas précédents et nous devons conclure que, lors de la castration, la chute de l'intensité respiratoire est bien due à la suppression de l'hormone.

Aussi bien, la suppression de l'instinct sexuel et du chant ne sont pas moins rapides. Sans doute la crête régresse lentement ; mais la forme même de la courbe de régression, presque verticale au départ, implique nettement que cette allure est due à une propriété intime de la crête, et nullement à une modalité de l'influence hormonique. Ainsi, les résultats convergent de toutes parts vers la nécessité *immédiate* de l'hormone pour le maintien des effets.

Enfin, en ce qui concerne l'onde compensatrice, il vient immédiatement à l'esprit qu'elle peut être causée par la cicatrisation des tissus qui suit toute castration, surtout quand elle concerne des testicules non descendus, comme ceux des coqs, et qu'elle implique de ce fait des délabrements considérables. Il se trouve justement qu'il y a à peu près coïncidence de délai et de durée entre l'onde en question et la cicatrisation. Mais, si cela est, nous devrions trouver une montée dans le tableau précédent ; cette montée ne se produit pas. Nous avons complété l'investigation en étudiant un sujet que nous avons soumis à la castration unilatérale.

DATES	Tempér. extérieure	Poids en grammes	CO ² Kg minute	CO ² dm ² minute	OBSERVATIONS	
12/1/26	9°	840	35,73	2,28	Opéré à 10 h. 45. Expérimenté à 12 h. 45 emphyseme importants sous-cutané réduit par rapprochement des lèvres de la plaie Sujet au repos du 13 au 22 mars 1926	
22/1/26	5°	1545	23,24	2,38		
27/1/26	10°	1520	24,58	2,55		
10/3/26	12°	1930	22,41	2,27		
11/3/26	10°	1910	22,26	2,44		
12/3/26	10°	1970	24,71	2,74		
Castration unilatérale à gauche						
12/3/26	10°	1905	22,47	2,46		
13/3/26	11°	1900	22,54	2,47		
22/3/26	9°	1625	22,56	2,34		
3/3/26	9°	1720	21,48	2,28		
2/4/26	11°	1770	22,37	2,39		
5/5/26	13°	2145	22,01	2,51		

Ici encore, l'intensité respiratoire se montre d'une remarquable régularité. De ce fait, l'influence de la cicatrisation doit être éliminée.

En définitive, il reste à découvrir la cause de l'onde compensatrice. Il convient de signaler que BARLOW a observé un fait assez semblable après surrénalectomie unilatérale chez le chat. L'opération entraîne ici une chute initiale du métabolisme basal, suivie d'un retour progressif vers la normale. Dans 26 % des cas, le métabolisme reste à niveau basal de 14 % inférieur à la normale. Dans 74 % des cas, il remonte à un niveau normal, puis devient légèrement supérieur à la normale.

DEUXIÈME PARTIE

A titre de contre-épreuve, nous avons cherché à restituer le métabolisme respiratoire élevé en injectant à des chapons de l'extrait testiculaire. Nous nous sommes servi de l'extrait orchitique sec total de taureau ; nous avons employé aussi l'extrait sec total de coq ; enfin l'extrait liquide, désalbuminé et délipodé de taureau (1).

Pour l'emploi, nous réduisons en poudre le produit sec ; ensuite, nous le mettons à macérer dans du sérum physiologique pendant 10 minutes (1 gr. de poudre orchitique pour 10 cc. de sérum). Cette opération s'effectue dans un mortier où nous pilons la substance. Enfin, nous filtrons le tout sur coton de verre, ce qui nous fournit un liquide opalescent. Le filtrat est injecté dans le péritoine des sujets, lieu d'élection pour cette pratique. Nous avons également fait des injections dans la crête. Bien entendu, dans toutes ces opérations, l'asepsie la plus rigoureuse est observée.

Nos expériences comportent plusieurs séries ; la première a porté sur des chapons castrés depuis longtemps ; la seconde sur des sujets castrés depuis peu et ayant une crête en régression. Ici, notre but visait non seulement à étudier la respiration, mais aussi à observer comme se comporterait la régression de la crête. Nous avons également fait des injections d'extraits testiculaires

(1) Tous ces extraits ont été préparés par les Laboratoires CHOAY. Nous remercions ici M. CHOAY de l'amabilité avec laquelle il a mis à notre disposition tous les produits dont nous avions besoin.

à des coqs normaux entiers. Enfin, nous avons suivi deux chapons, l'un auquel nous avons injecté de la pulpe testiculaire fraîche de coq, l'autre chez lequel nous avons fait une greffe de testicule de faisan, greffe qui n'a pas repris.

Comme précédemment, nous réunissons les résultats sous formes de tableaux et de graphiques. Aux chiffres habituels, nous ajoutons ici les données relatives à l'injection, soit, pour celle-ci, la quantité de produit sec que nous avons employé. Enfin, dans les tableaux relatifs à des injections faites durant la régression de la crête, nous donnons également la longueur de la crête.

7^e SERIE. Influence de l'extrait orchitique sur les échanges

DATES	Tempér. extérieure	Poids en grammes	CO ² Kg minute	INJECTIONS
Chapon n° 20				
2/4/26.....	13 ⁰	2100	9,35	2 gr. d'extrait de taureau.
4/4/26.....	11 ⁰	2130	10,42	
7/4/26.....	13 ⁰	2155	18,23	
9/4/26.....	11 ⁰	2180	16,81	
15/4/26.....	14 ⁰	2225	13,36	2 gr. id.
17/4/26.....	11 ⁰	2170	11,53	2 gr. id.
20/4/26.....	11 ⁰	2155	14,17	2 gr. id.
23/4/26.....	10 ⁰	2060	12,24	4 gr. id.
26/4/26.....	10 ⁰	2045	16,62	4 gr. id.
29/4/26.....	12 ⁰	2000	12,45	
5/5/26.....	13 ⁰	1980	14,64	
8/5/26.....	10 ⁰	1900	13,25	
Chapon n° 21				
17/4/26.....	11 ⁰	1815	12,21	0 gr. 50 ext. de taureau.
20/4/26.....	11 ⁰	1820	14,18	0 gr. 5 id.
23/4/26.....	10 ⁰	1785	14,13	1 gr. 50 id.
26/4/26.....	10 ⁰	1790	20,32	1 gr. 50 id.
29/4/26.....	12 ⁰	1770	15,74	
4/5/26.....	14 ⁰	1765	13,96	
8/5/26.....	10 ⁰	1760	14,33	8 cc. extrait orchitique délipoidé et désalbuminé correspondant à 1 gr. 60 d'extrait sec.
9/5/26.....	9 ⁰	1780	17,84	
12/5/26.....	14 ⁰	1800	16,78	8 cc. id.
13/5/26.....	13 ⁰	1885	17,74	1 cc. dans la crête.
14/5/26.....	14 ⁰	1840	13,55	
15/5/26.....				{ 2 cc. sous-cutanée. 2 cc. dans la crête.
17/5/26.....				{ 4 cc. dans la crête. 2 cc. sous-cutanée.
21/5/26.....	16 ⁰	1820	15,15	

N° SÉRIE. Coq n° 22. Castration et injection d'extrait orchitique
Action sur la crête :

DATES	Tempér extérieure	Poids en grammes	CO ² Kg minute	CRÊTE	INJECTIONS
3 2 26....	10 ⁰	2680	20,53	103 × 61	
5 2 26....	11 ⁰	2585	17,24	103 × 61	
8 2/26 ...	10 ⁰	2520	20,39	103 × 61	
Castré le 8/2/26					
18/2/26....				95 × 56	
19 2 26....	11 ⁰	2325	15,47		
3 3 26....	10 ⁰	2540	15,60		
5 3/26....				86 × 50	
7/3/26....	11 ⁰	2555	15,38		
8/3/26....	12 ⁰	2545	14,40		1 gr. extrait de taureau.
9/3/26....	12 ⁰	2490	13,38		1 gr. 5 id.
11 3/26....	10 ⁰	2440	16,45	84 × 47	2 gr. 5 id.
14 3/26....	11 ⁰	2480	18,45	84 × 47	
20 3/26 ...	11 ⁰	2440	17,31		
22 3/26....	9 ⁰	2330	18,14	78 × 43	2 gr. extrait sec.
24 3/26....	9 ⁰	2355	15,44	78 × 43	
26 3/26....				75 × 39	2 gr. extrait sec.
27 3/26....	12 ⁰	2350	14,30	75 × 39	
31 3/26....				72 × 36	
2 4/26....	11 ⁰	2620	13,99		2 gr. extrait sec.
4 4/26....	11 ⁰	2535	18,97	72 × 36	
7 4 26....	13 ⁰	2535	17,78		
9 4/26....	11 ⁰	2555	18,98		
11 4/26....	12 ⁰	2700	17,16	70 × 34	
13 4/26....	12 ⁰	2630	14,83	69 × 34	2 gr. extrait sec.
15 4/26....	14 ⁰	2640	14,77	69 × 34	
17 4/26....	11 ⁰	2670	18,34	69 × 34	1 gr. extrait sec.
20 4/26....	11 ⁰	2640	16,77	69 × 34	1 gr. extrait sec.
23 4/26....	10 ⁰	2590	13,59		3 gr. extrait sec.
26 4/26....	10 ⁰	2610	17,19		3 gr. extrait sec.
29 4/26....	12 ⁰	2640	16,88	69 × 34	
4 5/26....	14 ⁰	2640	15,66	69 × 34	
8 5/26....	10 ⁰	2740	14,34	66 × 34	
10 5/26 ...	12 ⁰	2770	12,91	65 × 33	
14 15/26...	14 ⁰	2830	11,19	65 × 33	
17 5/26....				65 × 33	
21 5/26....				65 × 33	

9^e SÉRIE. Coq n° 23. Castration et injection d'extrait orchitique.
Action sur la crête

DATES	Tempér extrême	Poids en grammes	CO ² Kg minute	CRÊTE	INJECTIONS
22 3 26....	9 ⁰	1625	22,56	90 × 48	
31 3 26....	9 ⁰	1720	21,48	90 × 48	
2 4 26....	11 ⁰	1770	22,37	90 × 48	
7 5 26....	13 ⁰	2145	22,01	90 × 48	
8 5 26....	14 ⁰	2075	20,21	90 × 48	
Castré le 8/5/26					
8 5 26....	14 ⁰	2025	13,83	90 × 48	2 gr. extrait de taureau.
9 5 26....				90 × 48	
10 5 26....				90 × 48	
12 5 26....	14 ⁰	1970	18,31	86 × 45	3 gr. extrait sec taureau.
14 5 26....	14 ⁰	1965	19,70		3 cc. 5 extrait désalbuminé délipoidé dans crête.
15 5 26....					1 cc. 5 extrait désalbuminé délipoidé dans crête.
17 5 26....				80 × 45	4 gr. extrait sec taureau.
19 5 26....				80 × 45	4 gr. id.
21 5 26....				80 × 46	4 gr. id.
23 5 26....				80 × 45	4 gr. id.
25 5 26....	14 ⁰	2070	15,30	80 × 45	
26 5 26....	17 ⁰	2040	14,81	80 × 45	
28 5 26....	15 ⁰	1920	15,88	77 × 43	
29 5 26....	16 ⁰	1880	17,63		
30 5 26....				76 × 40	
2 6 26....	13 ⁰	1980	18,04	75 × 36	
4 6 26....				72 × 35	
7 6 26....				71 × 34	
9 6 26....	14 ⁰	2080	17,20	70 × 34	0 gr. 25 extrait sec coq.
10 6 26....					0 gr. 50 id.
11 6 26....				70 × 34	1 gr. 50 id.
12 6 26....	12 ⁰	2075	20,21		2 gr. id.
14 6 26....	12 ⁰	2110	19,74		
15 6 26....	14 ⁰	2190	17,47		
16 6 26....				70 × 34	
17 6 26....	15 ⁰	2190	17,54		2 gr. 50 id.
19 6 26....	16 ⁰	2190	16,60		2 gr. 50 id.
21 6 26....	15 ⁰	2255	19,85	70 × 34	2 gr. 50 id.
23 6 26....				70 × 34	
29 6 26....				65 × 30	

10^e SÉRIE Injection d'une émulsion de pulpe fraîche de testicule
Sujet : **Chapon n° 24**

DATES	Tempér. extérieure	Poids en grammes	CO ² Kg minute	INJECTIONS
12/3/26....	11 ^o	2780	15,40	Injection de pulpe fraîche de testicule.
13/3/26....	11 ^o	2695	15,89	
14/3/26....	10 ^o	2660	14,99	
16/3/26....	11 ^o	2510	19,14	
18/3/26....	10 ^o	2500	17,95	
SUJET CASTRÉ. — Coq n° 22. Greffe en résorption				
8/5/26....	10 ^o	2740	14,34	Greffé le 25/5/26 avec testicule faisan.
10/5/26....	12 ^o	2770	12,91	
21/5/26....	16 ^o	2830	11,29	
26/5/26....	17 ^o	2700	13,25	
28/5/26....	15 ^o	2730	12,24	
29/5/26....	16 ^o	2670	13,3	
2/6/26....	13 ^o	2740	13,06	
9/6/26....	14 ^e	2840	12,60	
11/6/26....	13 ^o	2755	12,99	
15/6/26....	14 ^o	2870	14,51	
17/6/26....	15 ^o	2870	11,44	
19/6/26....	14 ^o	2900	13,45	

DISCUSSION DES RÉSULTATS

Dans cette discussion, nous envisageons successivement l'action sur le métabolisme, puis l'action sur la crête.

A. Action sur le métabolisme.

Il y a lieu de classer nos résultats suivant la substance injectée :

- 1^o Extrait sec de testicule de taureau ;
- 2^o Extrait désalbuminé et délipoidé (même animal) ;
- 3^o Extrait de testicule de coq ;
- 4^o Pulpe fraîche de testicule de coq ;
- 5^o Greffe en résorption (testicule de faisane ordinaire).

1^o Injection d'extrait de testicule de Taureau.

Chapon n^o 20. — La première injection (2 gr.) fait monter l'élimination de CO^2 de 9 cc. à 18 cc. progressivement et, semble-t-il, après un temps de latence de 2 ou 3 jours. La montée n'est pas soutenue et la chute suit aussitôt, également progressive. Dans la suite, nous soumettons le sujet à des injections répétées qui relèvent à 16 cc. le taux de CO^2 éliminé.

Chapon n^o 21. — Les premières injections (0 gr. 50) semblent sans effet, l'augmentation de la dose est ensuite suivie d'effet (14 à 20) ; cela nous indique que l'action de l'extrait doit présenter un seuil compris entre 0 gr. 50 et 1 gr. 50 (fig. 7.)

Coq n^o 22. — Après la castration et l'établissement du taux respiratoire du chapon, nous effectuons des injections de doses croissantes, les unes isolées, les autres répétées ; au début l'injection de 1 gr. paraît sans effet ; celles de 1 gr. 5 puis 2 gr. 5 sont, par contre, efficaces.

Dans les expériences suivantes nous rétablissons le taux de 18 cc. L'injection de 3 gr. ne paraît pas plus efficace que celle de 2 gr. 5.

Coq n^o 23. — Les résultats des injections de testicule de taureau ne sont pas très démonstratifs bien qu'il y ait relèvement du taux de CO^2 . La montée doit se confondre avec l'onde compensatrice.

2^o Injection d'extrait délipoïdé et désalbuminé (*voir n^o 21*).

A deux reprises différentes nous injectons dans le péritoine du sujet, 8 cc. d'extrait limpide ; la dose correspond à 1 gr. 60 d'extrait sec ; montée de 14 cc. à 17 cc. plus rapide que dans les cas précédents. Nous laissons ici de côté les injections faites soit dans la crête, soit sous la peau du crâne, qui n'ont pas eu d'effet.

3^o Injection d'extrait testiculaire de Coq.

Nous injectons journellement des doses croissantes de 0 gr. 25 à 2 gr. 50. Le taux élevé se maintient, mais sans trop de régularité.

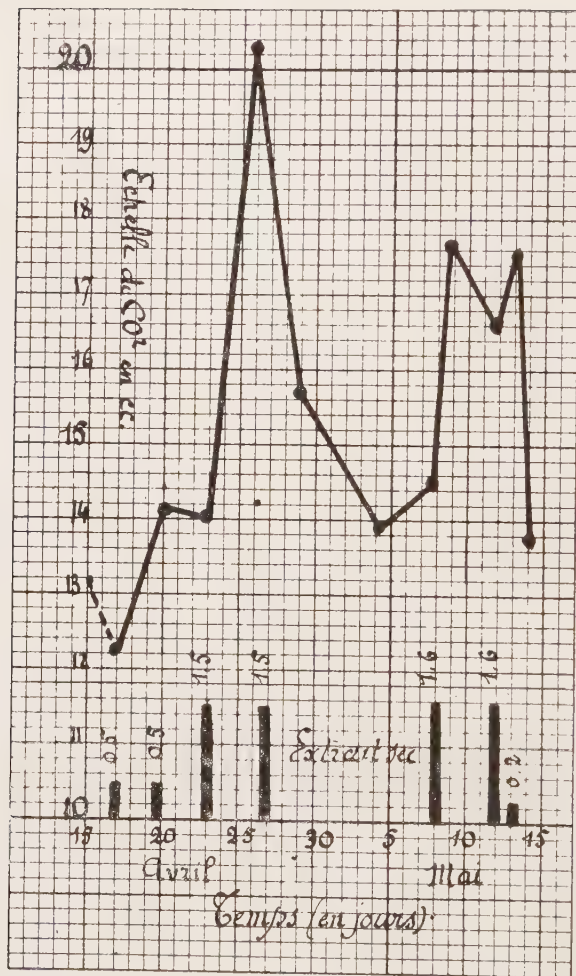


FIG. 7. — Rétablissement momentané de l'intensité respiratoire « entière » chez un castrat par injection d'extract testiculaire de Taureau.
En ordonnées, l'exhalaison de CO₂, en abscisses, les temps. Les traits verticaux inférieurs figurent les quantités d'extraits, en grammes.

4° Pulpe fraîche.

L'injection de pulpe fraîche testiculaire de Coq relève de 15 cc à 19 cc l'élimination de CO^2 . A noter que ce procédé peut donner lieu à la formation de greffons minuscules (d'après K. PONSE) et ne peut être considéré comme une injection véritable.

5° Greffe de testicule du Faisan.

Aucun effet.

6° Injection à des Coqs entiers.

Nous devons signaler pour compléter ces résultats que nous n'avons obtenu aucun effet en injectant à des coqs *entiers* de l'extrait sec de taureau à la dose efficace de 1 gr. 50.

De tout cela, nous concluons que les extraits testiculaires secs ou liquides (désalbuminés et délipoïdés) administrés en injection péritonéale, sont capables de relever le taux de l'élimination du CO^2 , et de le porter à celui du coq normal. Quand la quantité d'extrait injecté est trop faible, on n'observe aucun effet. L'action de l'extrait semble présenter un seuil qui correspond à 1 gr. environ. D'autre part, la réaction par une injection unique se développe en une onde qui s'établit au bout de 2 ou 3 jours.

Néanmoins, les effets ne présentent pas une régularité parfaite. Pour expliquer cela, on pourrait songer à des différences résultant de la macération ; cette cause paraît peu probable, le sujet nous présentant une montée régulière dès la première injection. Il faut plutôt rapporter ces irrégularités à des troubles dans l'absorption péritonéale. Plusieurs fois en effet, sous l'action des doses massives et répétées, le sujet a présenté quelques signes pathologiques : abdomen tendu, douloureux et chaud, signes qui d'ailleurs disparaissent en quelques jours.

Le fait que les extraits n'agissent pas sur le coq entier vient à l'appui de la notion du seuil et de la notion du « tout ou rien ». En la circonstance, chez le sujet entier où le métabolisme sexuel est installé, les injections d'extraits doivent être considérées

comme un facteur de luxe, aussi inutile ici que dans la morphogénèse.

Du moment que l'extrait testiculaire de taureau s'est montré actif chez le chapon, il nous faut admettre que l'hormone testiculaire n'offre pas de spécificité zoologique, fait d'ailleurs bien connu depuis les expériences de BORIN et ANCEL, de PÉZARD et de ZAWADOWSKY. Enfin, comme la greffe en résorption du testicule de l'aisan n'a entraîné aucun effet, il en résulte que cette résorption ne libère pas, comme on le croit communément, les produits actifs. En réalité, l'intégrité de la cellule glandulaire est nécessaire pour assurer le fonctionnement normal et continu.

B. Action sur la régression de la crête.

Ici les résultats offrent une remarquable régularité. On sait, par les travaux de PÉZARD, que la castration post-pubérale entraîne une régression immédiate de la crête et que la longueur de la crête, durant la régression, figure une courbe parabolique (fig. 8). Chez le n° 23, nos injections ont pu suspendre la régression, une première fois du 17 au 26/5/1926 en utilisant l'extrait sec de taureau ; une seconde fois, du 9 au 23/6/1926 en utilisant l'extrait sec du coq.

Chez le n° 22, nous avons produit plusieurs arrêts momentanés, puis un arrêt prolongé, du 13 avril au 4 mai.

Il est à noter que la régression est arrêtée rapidement par l'injection ; de même la chute qui succède à la cessation des injections se produit non moins rapidement et tout de suite avec la valeur qu'elle aurait si le phénomène n'avait pas été suspendu (fig. 9.)

Comme, dans aucune de ces expériences, nous n'avons pu obtenir l'augmentation de la crête, nous devons nous demander si, dans l'hormone testiculaire, il n'y aurait pas lieu d'envisager deux substances, l'une à action morphogène, l'autre qui s'oppose à la régression ; en l'occurrence, nos extraits si actifs au point de vue du métabolisme ne posséderaient pas le produit morphogène.

D'un autre point de vue, nous devons remarquer que la chute

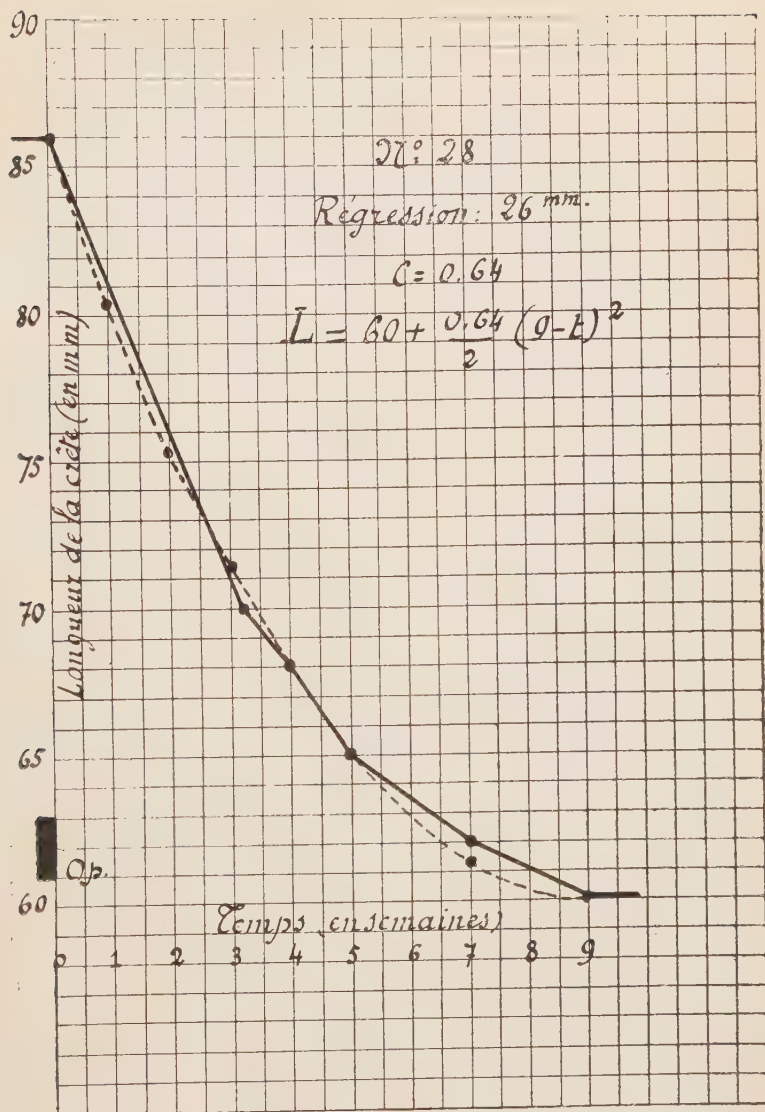


FIG. 8. — Régression de la crête consécutive à la castration postpubérale.

En ordonnées, les longueurs de la crête; en abscisses, les temps.
 Op., moment de l'opération. (Fig. extraite des publications de A. PÉZARD).

brusque de l'intensité respiratoire lors de la castration postpu-
bérale n'est pas en harmonie avec la diminution progressive de
la crête. Ainsi, le rayonnement de la crête ne peut, ici encore,

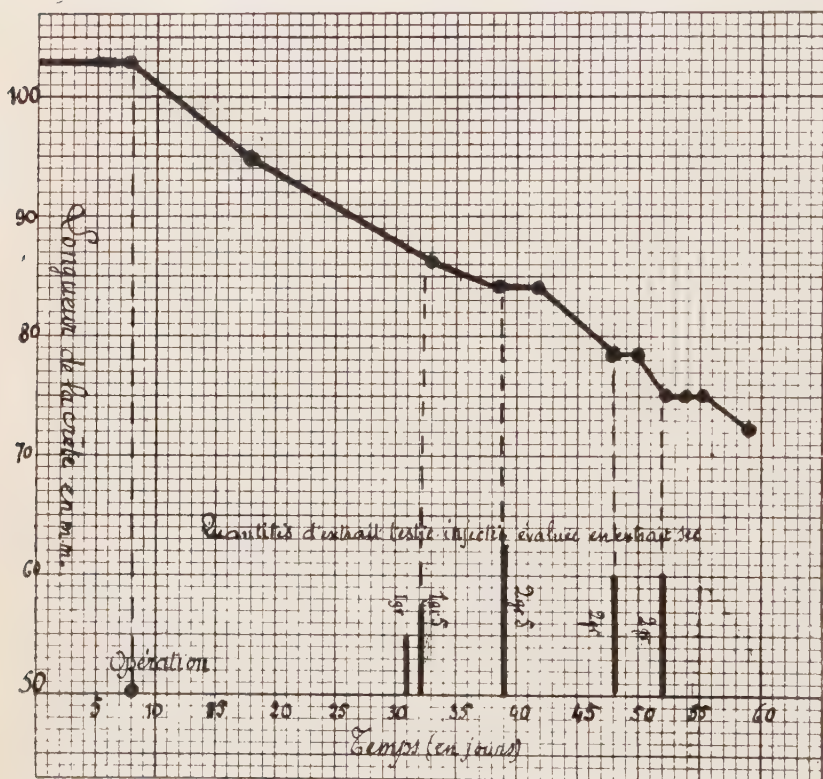


FIG. 9. — Les arrêts de régression ou « paliers expérimentaux » provoqués
par l'injection d'extrait orchitique.

En ordonnées, la longueur de la crête ; en abscisses, les temps en jours.

rendre compte des différences respiratoires entre mâles et cha-
pons. Au surplus, sans rejeter aucune des trois causes qui ont
été envisagées plus haut, l'action des extraits nous incline à
penser à une action directe portant sur les oxydations cellulaires,
les trois autres causes servant simplement d'adjuvants.

CONCLUSIONS

Chez les coqs en voie de croissance, l'intensité respiratoire mesurée par l'élimination de CO_2 par kg et par minute, diminue quand le poids augmente. Elle diminue également, mais moins vite, quand la surface augmente ; de ce fait, la loi des surfaces ne ressort pas quand on compare le jeune et l'adulte entiers de poids différents. Par contre, si on compare un coq normal et un coq nain, adultes tous deux, on constate que la loi des surfaces est applicable.

La castration entraîne chez les adultes une diminution des échanges s'élevant à 30 % environ. Toutefois, cette diminution ne s'établit vraiment qu'à la puberté, au moment de l'entrée en fonction de l'hormone testiculaire. L'action du testicule sur la respiration peut être indirecte, portant sur la crête, l'élaboration spermatique, le maintien ; il est possible également qu'il existe une action directe, portant sur les oxydations cellulaires.

La castration postpubérale du Coq entraîne une diminution immédiate de l'intensité respiratoire qui passe brusquement du taux élevé des mâles au taux réduit du chapon. Durant les jours qui suivent, une compensation s'établit provisoirement après laquelle apparaît progressivement le régime définitif. Inversement, l'injection d'extrait testiculaire de taureau ou de Coq, est capable de relever l'intensité respiratoire du chapon. L'effet semble régi par un seuil. Les mêmes extraits n'ont aucune action lorsqu'on les transporte chez le coq entier. De même, la résorption d'une greffe testiculaire hétérospécifique semble ne produire aucun effet.

Enfin, chez les sujets soumis à la castration postpubérale, les injections d'extraits testiculaires se montrent capables de suspendre entièrement la régression bien connue de la crête. L'effet dure tant que dure l'injection ; après quoi, la régression reprend sa marche normale.

Il n'y a pas coïncidence entre la diminution de la crête et la variation du métabolisme respiratoire. Ce fait nous incite à envisager la possibilité d'une action directe de l'hormone testiculaire sur les oxydations cellulaires.

Vu : *Le Doyen,*
ROGER.

Vu : *Le Président de thèse,*
ROGER.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

Le Vice-Président du Conseil de l'Université,

F. BRUNOT.

BIBLIOGRAPHIE

- ASHER et BERTSKIS. — *Bioch. Zeitsch.* Bd. 106, 537, 1920.
- BARLOW O.-W. — Adrena ectomy and ist relation to the metabolism of the Cat. *Amer. J. Physiol.* LXX, 453, 464, 1924.
- S. BERNSTEIN. — 1914, Studien über die Wirkung einzelner Blutdrüsene-trakte insbesondere auf den respiratorischen Stoffwechsel nebst Bermerkungen über den respiratorischen Stoffwechsel bei Blutdrüsener-krankungen. *Zeits. f. exper. Pathol. u. Ther.* XV, p. 86-115.
- F. CARIDROIT. — Etude histophysiologique de la transplantation testiculaire et ovarienne chez les Gallinacés. *Bull. Biol. France Belgique*, 1926, T. LX, fasc. 2, p. 135-312.
- DE VITA. — Ricambio respiratorio e recambio materiale in animali castrati dalla nascita. *Rif. med.*, 1913, t. 29, p. 1065.
- P. HARVIER et L. VAN BOGAERT. — Le métabolisme basal dans l'insuffisance testiculaire avec ou sans féminisme. *C. R. Soc. Biol.* t. XC, p. 672-673.
- C. HEYMANS. — Influence de la castration sur les échanges respiratoires, la nutrition et le jeûne *J. de Physiol. et de Pathol. génér.*, 1921, T. XIX, p. 323-331.
- H. HERMANN et C. RICHARD. — Métabolisme basal et troubles endocriniens. *Rev. française d'Endocrinologie*, 1923, t. I, p. 455-473.
- MASAHARU KOJIMA. — Studies on the endocrine glands. *Quart. Journ. of exp. Physiol.* 1917, XI, n° 3, 4, p. 255.
- MARCEL LABBÉ, STÉVENIN et VAN BOGAERT. — Le métabolisme basal dans les syndromes hypophysaires *C. R. de la Soc. de Biol.*, t. LXXXVIII.
- A. LÆWY et S. KAMINER. — Ueber der Verhalten und die Beeinflussung des Gaswechsels in einen Fall von traumatischen Eunuchoidismus *Berlin klin. Woch.*, 1916, t. LII, p. 1123-1125.
- LÆWY et RICHTER. — Neuere Untersuchungen zur Physiologie der Geschlechtsorgane *Ergebn. der Phys.*, 1920, 5. 130.

- LUTHJE. — Ueber die Castration und ihre Folgen *Arch. für exper. Path. und Pharm.*, 1903, Bd. XLVIII, 5-184.
- MAIGNON. — Influence des saisons et des glandes génitales sur les combustions respiratoires. *C. R. Ac. Sciences*, 27 janvier. 1913.
- PÉZARD. — Le conditionnement physiologique des caractères sexuels secondaires chez les Oiseaux. *Bull. Biol. France-Belgique*, 1918, T. LII, p. 1-176.
- ROVINSKY, SCHNEIDER, SHEBUNEFF. — Cités d'après Biedl. troisième édition. Vol. II, p. 757.
- SZUMANS. — L'influence du testicule sur le métabolisme chez les Gallinacés. *C. R. Acad. des Sciences*, 1926.
- TERROINE et ZUNZ. — Le métabolisme de base Paris, 1925.
- ZUNTZ et KAMINER. — Cités d'après Lambing. *Précis de Biochimie*, 1919, p. 592.
- ZAMBACCO-PACHA. — Les Eunuques de jadis et ceux d'aujourd'hui. Masson, 1911.
-

Saint-Amand (Cher). — Imp. Ch.-A. BÉDU (Soc. an.).
